



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 38 957 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
F 16 H 25/06

②1 Aktenzeichen: 199 38 957.8
②2 Anmeldetag: 17. 8. 1999
④3 Offenlegungstag: 29. 3. 2001

DE 199 38 957 A 1

⑦1 Anmelder:
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e.V., 80636 München, DE

⑦4 Vertreter:
Rösler, U., Dipl.-Phys.Univ., Pat.-Anw., 81241
München

⑦2 Erfinder:
Barth, Oliver, 70569 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 **Axiales Spannungswellen-Getriebe**

⑤7 Beschrieben wird ein axiales Spannungswellen-Getriebe mit einer geradflächig ausgebildeten, starren Einheit (CS = Circular Spline), auf deren einen Oberseite eine, um eine, die starre Einheit durchsetzende Drehachse, vollständig umlaufende und radial zur Drehachse ausgerichtete Verzahnung vorgesehen ist, einer ebenfalls flächig ausgebildeten und ebenfalls eine Verzahnung aufweisenden flexiblen Einheit (FS = Flexspline), die der Verzahnung der starren Einheit (CS), bei zur Drehachse coaxialer Ausrichtung von CS und FS, axial gegenüberliegend angeordnet ist, sowie einem Auslenkgenerator (WG = Wavegenerator), der die flexible Einheit dynamisch verformt. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß die flächig ausgebildete, flexible Einheit (FS) ohne äußere Krafteinwirkung im Bereich ihrer Verzahnung eine Umfangskontur aufweist, die wenigstens zwei senkrecht zur Scheibenebene erhabene Ausformungen aufweist, daß die Verzahnungen der flexiblen und starren Einheit coaxial zur Drehachse angeordnet sind und die Verzahnung der flexiblen Einheit in zwei getrennte Bereiche, die jeweils im Bereich ihrer erhabenen Ausformungen liegen, in die Verzahnung der starren Einheit eingreift, und daß der Auslenkgenerator mit der flexiblen Einheit unter Einwirkung von im wesentlichen parallel zur Ebene der starren Einheit gerichteten Kräften in Wirkverbindung tritt, so daß die verzahnten Bereiche entlang den Verzahnungen umlaufen.

DE 199 38 957 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein axiales Spannungswellen-Getriebe mit einer geradflächig ausgebildeten, starren Einheit (CS = Circular Spline), auf deren einen Oberseite eine, um eine, die starre Einheit durchsetzende Drehachse, vollständig umlaufende und radial zur Drehachse ausgerichtete Verzahnung vorgesehen ist, einer ebenfalls flächig ausgebildeten und ebenfalls eine Verzahnung aufweisenden flexiblen Einheit (FS = Flexspline), die der Verzahnung der starren Einheit (CS), bei zur Drehachse coaxialer Ausrichtung von CS und FS, axial gegenüberliegend angeordnet ist, sowie einem Auslenkgenerator (WG = Wavegenerator), der die flexible Einheit dynamisch verformt.

Stand der Technik

Axiale Spannungswellengetriebe werden bevorzugt als Servogetriebe eingesetzt und finden in Bereichen der Robotik, Verpackungsmaschinen, Werkzeugmaschinen, um nur einige Anwendungsbereiche zu nennen, Anwendung, da sie sich aufgrund ihres geringen Getriebespiels, ihrer hohen Torsionssteifigkeit sowie geringen Trägheitsmomenten und damit verbunden durch ihren hohen Wirkungsgrad von Getrieben anderen Aufbaus und Gattung, wie beispielsweise Stimradgetriebe, Planetengetriebe, Schneckenradgetriebe o. ä., besonders auszeichnen.

Der Aufbau derartiger Spannungswellengetriebe geht aus der DE 197 47 566 C1 hervor und insbesondere unter Bezugnahme auf Fig. 1 der Druckschrift. Das darin dargestellte Spannungswellengetriebe weist eine radiale Verzahnung auf und besteht aus drei Teilen, einer starren Einheit, der sogenannten Circular Spline, einer flexiblen Einheit, der sogenannten Flexspline und einem Auslenkgenerator, dem sogenannten Wavengenerator, der zugleich das Eingangelement des Getriebes darstellt und beispielsweise mit der Welle eines Elektromotors verbunden ist. Der Wave Generator ist im bekannten Falle als elliptisches Kugellager ausgebildet und coaxial im Inneren der als elastischer Stahltopf ausgebildeten Flexspline angeordnet. Die Flexspline weist an ihrer Außenseite eine Außenverzahnung auf, die in die Innenverzahnung der, wiederum die Flexspline umgebenden Circular Spline, die als starrer Ring ausgebildet ist und die Flexspline zumindest im Bereich ihrer Außenverzahnung umgibt, eingreift.

Aufgrund der elliptischen Formgebung des Wave Generators vermag dieser die Verzahnung der Flexspline an zwei gegenüberliegenden Bereichen in die Innenverzahnung der Circular Spline einzupressen. Durch Rotation des Wave Generators und aufgrund einer vorhandenen Zähnezahldifferenz zwischen der Außenverzahnung der Flexspline und der Innenverzahnung der Circular Spline rotiert die mit der Abtriebswelle verbundene Flexspline langsam entgegen der Drehrichtung des Wave Generators. Weitere Einzelheiten bezüglich des mit einer radialen Verzahnung versehenen Spannungswellengetriebes kann aus der vorstehend zitierten Druckschrift entnommen werden.

Auch sind Spannungswellengetriebe bekannt, deren Verzahnungen axial zur Anordnung der Drehachsen ineinandergreifend angeordnet sind und daher auch als axiale Spannungswellengetriebe bezeichnet werden. In Fig. 1 ist ein bekannter Aufbau eines derartigen axialen Spannungswellengetriebes dargestellt. Der Auslenkgenerator oder Wave Generator fehlt in der bildlichen Darstellung gemäß Fig. 1, auf die jedoch im weiteren noch eingegangen wird. In der Darstellung a in Fig. 1 ist die Flexspline 1 als elastisch verform-

bare Scheibe ausgebildet, deren radialer Außenbereich eine Axialverzahnung 2 vorsieht. Gemäß der Seitenansicht in Fig. 1b ist die Flexspline 1 mit der Abtriebswelle 3 einstückig verbunden und durchragt mit der Abtriebswelle 3 die ebenfalls als Scheibe ausgebildete Circular Spline 4. Die Circular Spline 4 weist, ebenso wie die Flexspline 1, eine Axialverzahnung 5 an ihrem radialen Außenbereich auf, wobei in der coaxialen Anordnung gemäß Fig. 1b die Verzahnungen 2, 5 jeweils nicht in Eingriff stehen, sondern leicht voneinander beabstandet sind. Eine, zwischen der Flexspline 1 und der Circular Spline 4 eingebrachte Lagerung 6 sorgt für eine Rotationsbeweglichkeit der Flexspline 1 relativ zur feststehenden Circular Spline 4 um die Abtriebswelle 3. Vermittels eines nicht in der Fig. 1c dargestellten Auslenkgenerators, der als axiales Kugellager mit elliptischer Form ausgebildet sein kann, wird die Flexspline 1 axial mit einer Kraft F beaufschlagt, wobei die Flexspline 1 axial deformiert wird, so daß ihre Axialverzahnung 2 in zwei gegenüberliegenden Stellen in Eingriff mit der Außenverzahnung 5 der Circular Spline 4 gebracht wird. In den Bereichen der übrigen Umfangsränder der Flexspline 1 und Circular Spline 4 sind die Axialverzahnungen 2 und 5, wie in Fig. 1b dargestellt, voneinander beabstandet.

Zur Erzeugung einer Getrieberotation müssen die, relativ zur Axialverzahnung gegenüberliegenden Krafteinleitungsbereiche, wie beim vorstehend beschriebenen radialen Spannungswellengetriebe, um die Abtriebswelle rotieren, so daß sich die Zähne der Axialverzahnungen 2 und 5 aufeinander abwälzen können. In Fig. 1c sind die beiden relativ zur Abtriebswelle 3 gegenüberliegenden Bereiche der in Eingriff befindlichen Axialverzahnungen 2 und 5 dargestellt. Die Krafteinleitungspeile sollen die weitgehend punktuellen Berührstellen des nicht weiter dargestellten Auslenkgenerators an der Flexspline 1 darstellen.

Nachteilig an einem axialen Spannungswellengetriebe ist die Tatsache, daß ein Kompromiß zwischen der Torsionssteifigkeit der Flexspline und dem Wirkungsgrad, mit dem ein derartiges Spannungswellengetriebe betrieben werden kann, eingegangen werden muß. Wird einerseits die Flexspline sehr steif ausgeführt, so besitzt das axiale Spannungswellengetriebe zwar eine hohe Torsionssteifigkeit, jedoch ist eine sehr große Kraft zur Durchbiegung der Flexspline erforderlich, die der Auslenkgenerator aufzubringen hat. Dies wiederum führt zu hohen Lagerbelastungen und damit verbunden zu hohen Reibungsverlusten, wodurch wiederum der Wirkungsgrad verschlechtert wird.

Wählt man hingegen die Flexspline als dünne Scheibe, die sich leichter durchbiegen läßt, so besitzt das Spannungswellengetriebe eine sehr geringe Torsionssteifigkeit, wodurch die Übertragung größerer Kraftmomente über das Getriebe nicht möglich ist. Aus diesen Gründen ist von einer weiteren Entwicklung von axialen Spannungswellengetrieben bisweilen abgesehen worden.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein axiales Spannungswellengetriebe der vorstehend erläuterten Gattung trotz der dargelegten Problematik weiter zu entwickeln, da axiale Spannungswellengetriebe kompakte Getriebeformen darstellen, die es gilt, in ihrem Wirkungsgrad zu steigern. Insbesondere soll die Torsionssteifigkeit erhöht werden, um damit die Möglichkeit der Übertragung größerer Kraftmomente zu schaffen. Hierbei sollen die Lagerbelastungen sowie die damit verbundenen Reibungsverluste gering gehalten werden.

Die Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe ist im Anspruch 1 dargestellt. Den Erfindungsgedan-

ken vorteilhaft weiterbildende Merkmale sind den Unteransprüchen sowie der Beschreibung nebst Zeichnungen zu entnehmen.

Bei der Darlegung und näheren Beschreibung des Erfindungsgedankens werden die deutschen Begriffe für die in der Beschreibungseinleitung eingeführten Begriffe Wave Generator (= Auslenkgenerator), Flexspline (= flexible Einheit) sowie Circular Spline (= starre Einheit) verwendet.

Erfindungsgemäß ist ein axiales Spannungswellengetriebe gemäß des Oberbegriffes des Anspruchs 1 dadurch ausgebildet, daß die flächig ausgebildete, flexible Einheit ohne äußere Krafteinwirkung im Bereich ihrer Verzahnung eine Umfangsform aufweist, die wenigstens zwei, senkrecht zur Scheibenebene erhabene Ausformungen aufweist. Die Verzahnungen der flexiblen und starren Einheit sind koxial zur Drehachse angeordnet, wobei die Verzahnung der flexiblen Einheit in zwei getrennten Bereichen, die jeweils im Bereich ihrer erhabenen Ausformungen liegen, in die Verzahnung der starren Einheit eingreift. Ferner tritt der Auslenkgenerator mit der flexiblen Einheit unter Einwirkung von, im wesentlichen parallel zur Ebene der starren Einheit gerichteten Kräften in Wirkverbindung, so daß die verzahnten Bereiche entlang den Verzahnungen umlaufen.

Die der Erfindung zugrundeliegende Idee ist die eigenständige Formgebung der flexiblen Einheit derart, daß durch axiales Montieren der flexiblen Einheit mit der starren Einheit die flexible Einheit in der vorgeschilderten Weise mit der Axialverzahnung der starren Einheit in zwei Bereichen in Eingriff steht, ohne daß der Auslenkgenerator durch axial wirkende Kräfte auf die flexible Einheit einwirkt. Zum Antrieb des axialen Spannungswellengetriebes ist es nicht erforderlich, daß der Auslenkgenerator axial auf die flexible Einheit einwirkt, sondern es gilt die der flexiblen Einheit inne wohnenden Ausformungen, aufgrund derer die Bereiche der jeweiligen Verzahnungen in Eingriff stehen, entsprechend dem Verlauf der Verzahnungen weiter zu drehen. Hierfür sind jedoch im wesentlichen parallel zur Ebene der starren Einheit wirkende Kräfte erforderlich, wodurch die, eine axiale Scheibendurchbiegung verursachende Kraftkomponente vollständig entfällt, die für hohe Lagerverluste und einen schlechten Wirkungsgrad verantwortlich ist. Die Funktionsweise des Spannungswellengetriebes entspricht ansonsten einem herkömmlichen axialen Spannungswellengetriebe, wobei die Zahnanzahl der Axialverzahnung auf der flexiblen Einheit wenig geringer ist, als die Zahnanzahl der Axialverzahnung auf der starren Einheit. Auf diese Weise ist ein entsprechendes Übersetzungsverhältnis zwischen der, mit dem Auslenkgenerator verbundenen Antriebswelle zu der, mit der flexiblen Einheit verbundenen Abtriebswelle gegeben.

Die vorzugsweise scheiben- oder ringförmig ausgebildete flexible Einheit weist eine entsprechende Form auf, die vorzugsweise als zwei senkrecht zur Scheiben- oder Ringebene erhabene Ausformungen, beispielsweise zwei Wellenberge ausgebildet ist. Diese Wellenberge sind aufgrund einer vorhandenen Mindestfestigkeit des Materials, aus der die flexible Einheit gefertigt ist, eigenstabil und behalten ihre Form auch in einem, mit der Axialverzahnung der starren Einheit in Eingriff befindlichen Zustand bei.

Andererseits weist die flexible Einheit eine Mindestelastizität auf, wodurch die Wellenberge relativ zur feststehenden Oberfläche der flexiblen Einheit um den Scheiben- oder Ringmittelpunkt durch entsprechende Krafteinwirkung parallel in Scheibenebene, wandern können. Geeignete Materialien, aus denen die flexible Einheit hergestellt werden kann, sind beispielsweise dünnwandige Bleche oder Metallscheiben (z. B. Federstahl), sowie auch aus Kunststoff gefertigte Scheiben- oder Ringformen.

Um die als Wellenberge ausgebildeten Ausformungen in das Scheibenmaterial einzubringen, sind grundsätzlich mehrere Methoden denkbar:

So kann in ein flach ausgebildetes Scheibenmaterial die Kontur der axialen Verzahnung eingearbeitet werden, beispielsweise durch einen Fräsvorgang. Anschließend kann mit Hilfe einer entsprechenden Form die mit einer Axialverzahnung versehene Scheibe gepreßt werden, so daß das Scheibenmaterial die Form einer Sattelfläche mit zwei sich überlagernden Scheitelpunkten aufweist. Auch sind Herstellverfahren im Rahmen eines Sinterprozesses mit geeigneten Matrizen denkbar.

Die einfachste Möglichkeit, die Ausformungen in eine Scheibe oder einen Ring einzubringen, besteht durch Hinzufügen von Scheiben- oder Ringmaterial entlang eines Sektorbereiches, in Art eines "Kuchenstückes", wodurch die Scheibe an ihrem Außenumfang eine Kontur annimmt, die dem Verlauf in etwa zweier Sinuswellenzüge entspricht. Im übrigen kann diese Erscheinung leicht mit Hilfe einer Papierscheibe verifiziert werden, die an einem Radius bis zum Scheibenmittelpunkt aufgeschnitten und ein zusätzlicher Papiersektor zwischen beiden radialen Schnittkanten eingefügt wird. Die Papierscheibe nimmt automatisch eine flächige Wellung an, die zu zwei Wellenbergen auf der Scheibenoberfläche führt. Durch diese Maßnahme weist die Scheibe nach wie vor einen konstanten Außenradius auf, erhält jedoch durch die Ergänzung durch einen zusätzlichen Sektorbereich einen größeren Umfang, der größer $2\pi R$ ist.

Kurze Beschreibung der Erfindung

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung exemplarisch beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1a, b, c Darstellungen zum Stand der Technik eines axialen Spannungswellengetriebes,

Fig. 2a, b Gegenüberstellung eines bekannten axialen Spannungswellengetriebes mit dem erfindungsgemäß ausgebildeten.

Bezüglich des in den Fig. 1a, b und c dargestellten, bekannten axialen Spannungswellengetriebes wird auf die vorstehend erläuterte Beschreibungseinleitung verwiesen.

Fig. 2a zeigt in der Querschnittsdarstellung ein bekanntes axiales Spannungswellengetriebe, bei dem eine eben ausgebildete flexible Einheit 1 durch axial auf diese, an zwei gegenüberliegenden Stellen einwirkende Kraft F in Richtung der starren Einheit 4 verformt wird. Unmittelbar unter der Querschnittsdarstellung ist perspektivisch eine an sich bekannte, durch axiale Krafteinwirkung verformte flexible Einheit 1 dargestellt, bei der zwei peripher gegenüberliegende Randbereiche aus der Scheibenebene in Richtung der Abtriebswelle 3 gebogen sind. Die Durchbiegung der flexiblen Einheit 1 erfolgt einzig und allein durch einen nicht in der Fig. 2a dargestellten Auslenkgenerator, der, wie eingangs erwähnt, als ein axiales Kugellager mit elliptischer Form ausgebildet ist.

Im Unterschied dazu weist die flexible Einheit 1 gemäß Bildendarstellung 2b in ihrer Scheibenfläche eine vordefor-mierte Welle auf, die ohne äußere Krafteinwirkung in der flexiblen Einheit 1 verbleibt. Die flexible Einheit 1 ist nicht, wie im Falle des in Fig. 2a gezeigten axialen Spannungswellengetriebes durch eine äußere Krafteinwirkung hervorgerufene relativ zur Biegeachse a deformiert, sondern weist zwei sich überlagernde Deformationen um die Achsen a und b auf, die jedoch Materialimmanent sind. Dies führt zu einer Sattelfläche mit zwei in einem Punkt befindlichen Scheitelpunkten.

Betrachtet man die erfindungsgemäß ausgebildete flexible Einheit 4 von ihrer Seite, so weist ihr Umfangsrand in etwa die Kontur einer doppelten Sinuswelle auf, wobei jeweils die Berge der Sinuswelle nach Zusammenfügung mit der starren Einheit 4 gemäß oberer Querschnittsdarstellung in Fig. 2b mit der starren Einheit 4 in Kontakt treten. Um die Berührflächen zwischen der flexiblen Einheit 1 und der starren Einheit 4 entlang dem Verlauf ihrer axialen Verzahnungen umlaufen zu lassen, bedarf es lediglich eines Auslenk-
 10 generators, der die Wellenberge um die Drehachse D entlang der Axialverzahnungen bewegt. Hierfür ist lediglich ein, im wesentlichen parallel zur Ebene der starren Einheit 4 wirkender Krafteintrag erforderlich, um die Wellenberge quasi vor sich her zu schieben.

Der Auslenkgenerator kann, wie im vorstehend bekannten Fall geschildert, als axiales Kugellager mit elliptischer Form ausgebildet sein, wobei der axial in Richtung der flexiblen Einheit ausgelenkte Bereich der Auslenkeinheit keine oder nur vernachlässigbare Kräfte axial auf die flexible Einheit ausübt, sondern lediglich in einer vorgebbaren Dreh-
 20 richtung wirkende Kräfte auf die flexible Einheit überträgt.

Der Auslenkgenerator kann in einer einfachen Ausgestaltung auch eine Rolle aufweisen, vorzugsweise ein Rollenpaar, die die Wellenberge der vordeformierten flexiblen Einheit entlang des Verlaufs der Axialverzahnungen vor sich
 25 her schieben.

Wesentlich ist, daß der Auslenkgenerator keine oder nur vernachlässigbar kleine axiale Kräfte auf das Spannungswellengetriebe ausübt, wodurch die Lagerbelastung sowie Reibungsverluste erheblich minimiert werden können.

Bezugszeichenliste

- 1 Flexspline, flexible Einheit
- 2 Axialverzahnung der flexiblen Einheit
- 3 Abtriebswelle
- 4 Circular Spline, starre Einheit
- 5 Axialverzahnung der starren Einheit
- 6 Lagerung

Patentansprüche

1. Axiales Spannungswellen-Getriebe mit einer geradflächig ausgebildeten, starren Einheit (CS = Circular Spline) (4), auf deren einen Oberseite eine, um eine, die starre Einheit (4) durchsetzende Drehachse (D), vollständig umlaufende und radial zur Drehachse (D) ausgerichtete Verzahnung (5) vorgesehen ist, einer ebenfalls flächig ausgebildeten und ebenfalls eine Verzahnung (2) aufweisenden flexiblen Einheit (FS = Flexspline) (1), die der Verzahnung (5) der starren Einheit (4), bei zur Drehachse (D) koaxialer Ausrichtung von CS und FS, axial gegenüberliegend angeordnet ist, sowie einem Auslenkgenerator (WG = Wavegenerator), der die flexible Einheit (1) dynamisch verformt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die flächig ausgebildete, flexible Einheit (1) ohne äußere Krafteinwirkung im Bereich ihrer Verzahnung (2) eine Umfangskontur aufweist, die wenigstens zwei, senkrecht zur Scheibenebene erhabene Ausformungen aufweist, daß die Verzahnungen (2, 5) der flexiblen (1) und starren Einheit (4) koaxial zur Drehachse (D) angeordnet sind und die Verzahnung (2) der flexiblen Einheit (1) in zwei getrennten Bereichen, die jeweils im Bereich ihrer erhabenen Ausformungen liegen, in die Verzahnung (5) der starren Einheit (4) eingreift, und daß der Auslenkgenerator mit der flexiblen Einheit (1) unter Einwirkung von, im wesentlichen parallel zur Ebene der starren

Einheit (1) gerichteten Kräften in Wirkverbindung tritt, so daß die verzahnten Bereiche entlang den Verzahnungen (2, 5) umlaufen.

2. Axiales Spannungswellen-Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die starre (4) und die flexible Einheit (1) eine scheibenartige Gestalt aufweisen, deren Verzahnungen (2, 5) jeweils im peripheren Randbereich an einer ihrer Oberflächen angeordnet sind.

3. Axiales Spannungswellen-Getriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, die flächig ausgebildete flexible Einheit (1) die Form einer Sattelfläche mit zwei, sich überlagernden Scheitelpunkten aufweist.

4. Axiales Spannungswellen-Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Verlauf der Umfangskontur dem Verlauf zweier vollständiger Wellen entspricht.

5. Axiales Spannungswellen-Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die flexible Einheit (1) aus einem starren Flachmaterial besteht.

6. Axiales Spannungswellen-Getriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Form der flexiblen Einheit (1) durch Prägung des Flachmaterials erzeugbar ist.

7. Axiales Spannungswellen-Getriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Form der flexiblen Einheit (1) durch gezielte Materialhinzufügung zu einem ebenen Flachmaterial erfolgt.

8. Axiales Spannungswellen-Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die flexible Einheit (1) als Scheibe oder Ring ausgebildet ist, mit einem konstanten Außenradius R und einem Außenumfang U mit $U > 2\pi R$.

9. Axiales Spannungswellen-Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die flexible Einheit (1) aus einem, spannungsfreien homogenen Materialgefüge besteht.

10. Axiales Spannungswellen-Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die flexible Einheit (1) aus einem metallischem Flachmaterial besteht.

11. Axiales Spannungswellen-Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 5 und 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die flexible Einheit (1) aus Kunststoff besteht und mittels Spritzgußtechnik herstellbar ist.

12. Axiales Spannungswellen-Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 5 und 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die flexible Einheit (1) als Scheibe oder Ring ausgebildet ist, und daß ein mittels Laserstrahlschweißen ein zusätzliches Scheiben- oder Ringsegment in die flexible Einheit eingesetzt ist.

13. Axiales Spannungswellen-Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die verzahnten Bereiche mit etwa 3-6 Zähnen zwischen der starren (4) und flexiblen Einheit (1) in Eingriff stehen.

14. Axiales Spannungswellen-Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Auslenkgenerator mit wenigstens einem Kontaktbereich wenigstens in einem verzahnten Bereich mit der flexiblen Einheit (1) in Wirkverbindung tritt, und daß der Kontaktbereich des Auslenkgenerators entlang dem Verlauf der Verzahnung (2) der flexiblen Einheit (1) bewegbar ist.

15. Axiales Spannungswellen-Getriebe nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontaktbereich des Auslenkgenerators als Rolle ausgebildet

ist.

16. Axiales Spannungswellen-Getriebe nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Auslenk-
generator als axiales Kugellager mit elliptischer Form
ausgebildet ist, wobei der axial in Richtung der flexi- 5
blen Einheit ausgelenkte Bereich des Auslenkgenera-
tors keine oder nur vernachlässigbare Kräfte axial auf
die flexible Einheit ausübt, sondern lediglich in einer
vorgebbaren Drehrichtung wirkende Kräfte auf die fle-
xible Einheit überträgt. 10

17. Axiales Spannungswellen-Getriebe nach einem
der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß
der Auslenkgenerator mit einer Antriebswelle und die
flexible Einheit (1) mit einer Abtriebswelle (3) des Ge-
triebes verbunden sind, und daß die An- und Abtriebs- 15
wellen koaxial zur Drehachse (D) angeordnet sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

